

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-177290

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 11-356543

(71)Applicant : SUMITOMO RUBBER IND LTD

(22)Date of filing : 15.12.1999

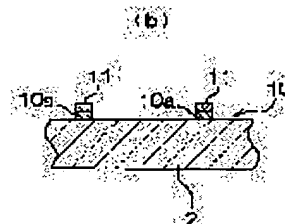
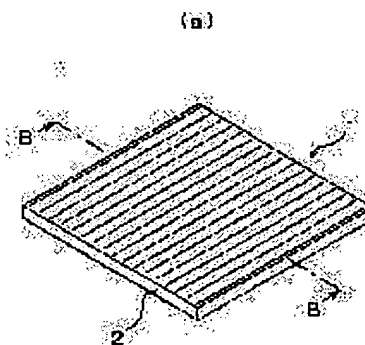
(72)Inventor : KONDO YASUHIKO
SUGITANI MAKOTO

(54) LIGHT TRANSMISSION ELECTROMAGNETIC SHIELD MEMBER AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light transmission electromagnetic shielding member that has improved light transmission properties and electromagnetic shielding effect, and does not reduce contrast, and its manufacturing method.

SOLUTION: In the light transmission electromagnetic shielding member, an electromagnetic shield pattern part 1 is composed of a printed pattern 10 that is formed by printing a conductive ink composition containing metal and iron oxide powder, has a line width range of 5-50 μ m, and is expressed by $1 \leq S_k/S_s \leq 9 < (1)$ (In the expression, S_s indicates the entire surface area of a printed region on the surface of a transparent substrate, and S_k indicates the entire surface area of a non-printed region.). The light transmitting electromagnetic shield member is obtained by forming the printed pattern using the intaglio offset printing and then forming a metal layer by electrical plating.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

 CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] To the front face of a transparent substrate, it is (a). A metal powder and (b) The line breadth which printed the conductive-ink constituent containing iron oxide powder, and was formed is 5-40 micrometers, and it is a formula (1). : $1 \leq S_k/S_s \leq 9$ -- S_s shows the total surface area of the printed field in the front face of a transparent substrate among (1) [formula, and S_k shows the total surface area of the field which is not printed. the translucency electromagnetic wave shield characterized by the electromagnetic wave shield pattern section being constituted by a laminating and the formed metal layer on the printing pattern which consists of the shape of a stripe, the shape of a grid, and geometrical pattern which carries out ** satisfactory, and the printing pattern concerned -- a member

[Claim 2] the translucency electromagnetic wave shield according to claim 1 whose metal powder made to contain in the aforementioned conductive-ink constituent is powder of at least one sort chosen from the group which consists of silver, copper, iron, nickel, aluminum, and gold of 0.01-10-micrometer particle size -- a member

[Claim 3] the translucency electromagnetic wave shield according to claim 1 whose sum total of the thickness of the aforementioned printing pattern and the aforementioned metal layer it is formed of electroplating using at least one sort of metals with which the aforementioned metal layer consists of silver, copper, nickel, aluminum, and gold, and the thickness is 0.5-50 micrometers, and is 1.0-70 micrometers -- a member

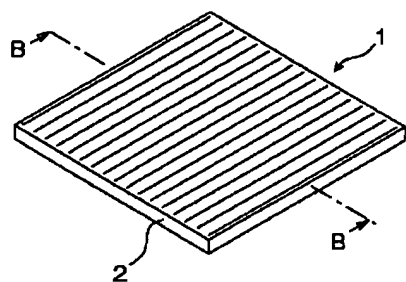
[Claim 4] By the intaglio printing offset printing using the imprint object excellent in the ink mold-release characteristic, it is (a) to the front face of a transparent substrate. A metal powder and (b) The conductive-ink constituent containing iron oxide powder is printed. the line breadth by 5-40 and formula (1) : $1 \leq S_k/S_s \leq 9$ S_s shows the total surface area of the printed field in the front face of a transparent substrate among a --(1) [formula, and S_k shows the total surface area of the field which is not printed.] the translucency electromagnetic wave shield which a metal layer is characterized a laminating and characterized by forming and constituting the electromagnetic wave shield pattern section alternatively on the aforementioned printing pattern by electroplating after forming the printing pattern which consists of the shape of a stripe, the shape of a grid, and geometrical pattern which carries out ** satisfactory, and/or electroless deposition -- the manufacture method of a member

[Claim 5] the translucency electromagnetic wave shield according to claim 2 using that in which the front face which contacts a conductive-ink constituent and directly was formed with silicone rubber as an imprint object -- the manufacture method of a member

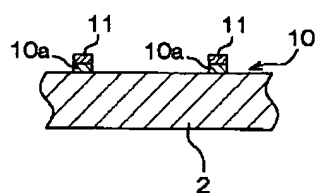
[Translation done.]

Drawing selection [Representative drawing] ☒

(a)



(b)



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-177290

(P2001-177290A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)IntCl.

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

テーム(参考)

V 5 E 3 2 1

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-356543

(22)出願日 平成11年12月15日(1999.12.15)

(71)出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号

(72)発明者 近藤 康彦

兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号

住友ゴム工業株式会社内

(72)発明者 杉谷 信

兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号

住友ゴム工業株式会社内

(74)代理人 100075155

弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

Fターム(参考) 5E321 AA04 BB23 BB32 BB41 BB44

GG05 GH01

(54)【発明の名称】 透光性電磁波シールド部材およびその製造方法

(57)【要約】

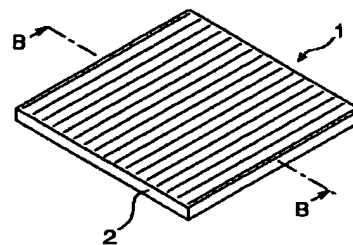
【課題】 透光性および電磁波シールド効果に優れ、コントラストを低下させるおそれもない透光性電磁波シールド部材と、その製造方法とを提供する。

【解決手段】 本発明の透光性電磁波シールド部材は、透明基板2の表面に、金属粉末と酸化鉄粉末とを含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、線幅が5~40μmで、かつ式(1)：

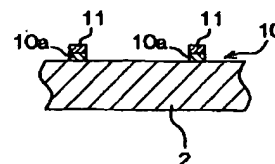
$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad \dots (1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表面積を示す。〕を満足する印刷パターン10と、その上に積層、形成された金属層11とで電磁波シールドパターン部1を構成したものであって、上記印刷パターンを凹版オフセット印刷にて形成した後、金属層を電気メッキにて形成することによって得られる。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板の表面に、(a) 金属粉末と、(b) 酸化鉄粉末とを含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、その線幅が $5\sim 40\mu\text{m}$ で、かつ式(1)：

$$1\leq S_k/S_s\leq 9 \quad \cdots(1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表面積を示す。〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンと、当該印刷パターン上に積層、形成された金属層とによって電磁波シールドパターン部が構成されたことを特徴とする透光性電磁波シールド部材。

【請求項2】前記導電性インキ組成物中に含有させる金属粉末が、銀、銅、鉄、ニッケル、アルミニウムおよび金からなる群より選ばれる少なくとも1種の、粒径 $0.01\sim 10\mu\text{m}$ の粉末である請求項1記載の透光性電磁波シールド部材。

【請求項3】前記金属層が、銀、銅、ニッケル、アルミニウムおよび金からなる少なくとも1種の金属を用いた電気メッキによって形成されたものであって、その厚みが $0.5\sim 50\mu\text{m}$ であり、かつ前記印刷パターンと前記金属層との厚みの合計が $1.0\sim 70\mu\text{m}$ である請求項1記載の透光性電磁波シールド部材。

【請求項4】インキ離型性に優れた転写体を用いた凹版オフセット印刷法により、透明基板の表面に、(a) 金属粉末と、(b) 酸化鉄粉末とを含む導電性インキ組成物を印刷して、その線幅が $5\sim 40\mu\text{m}$ で、かつ式(1)：

$$1\leq S_k/S_s\leq 9 \quad \cdots(1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表面積を示す。〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンを形成した後、電気メッキおよび/または無電解メッキによって、前記印刷パターン上に選択的に金属層を積層、形成して、電磁波シールドパターン部を構成することを特徴とする透光性電磁波シールド部材の製造方法。

【請求項5】転写体として、導電性インキ組成物と直接に接触する表面がシリコーンゴムによって形成されたものを用いる請求項2記載の透光性電磁波シールド部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばCRT（ブラウン管）、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）等の表示画面から照射される電磁波を効果的にシールド（遮蔽）することができ、しかも上記表示画面における表示の視認性を阻害しないために透光性にも優れた透光性電磁波シールド部材と、その製造方法とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子、電気機器から放射される電磁波が人体に与える影響について種々の報告がなされており、それに伴ってCRT等の表示画面から放射される電磁波をシールドする技術について関心が高まっている。通常、電気機器等から放射される電磁波をシールドするためには、その筐体を金属体にするか、あるいは筐体に金属板を貼りつけるといった方法が行われる。

【0003】しかし、例えばCRTやPDPの表示画面から照射される電磁波をシールドするには、ただ単に電磁波のシールド効果に優れているだけでなく、表示画面における表示の視認性を阻害しないために、透光性にも優れていることが求められるので、金属板をそのまま使用することはできない。そこで、CRT等の表示画面から照射される電磁波を、表示の視認性を阻害することなくシールドすることを目的として、例えば(1) 導電性の高い金属フィラメントを混入した繊維からなるメッシュ、(2) ステンレス、タングステン等の導電性材料の繊維を内部に埋め込んだ透明基板（特開平3-35284号公報、特開平5-269912号公報、特開平5-327274号公報）、(3) 表面に金属または金属酸化物の蒸着膜を形成した透明基板（特開平1-27880号公報、特開平5-323101号公報）等が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のうち(1)のメッシュを用いると、表示画面が暗くなって、コントラストや解像度が低下するという問題がある。また、上記(2)の透明部材は内部に繊維が埋め込まれていることから、製造方法が複雑になってコストが高くなる上、やはり表示画面が暗くなって、コントラストや解像度が低下するという問題がある。

【0005】さらに、上記(3)の場合には、十分な透光性を維持し得る程度にまで蒸着膜を薄くすると、当該膜の表面抵抗が低下して電磁波の減衰特性が低下することから、透光性とシールド効果とを両立できないという問題がある。CRT等の表示画面を覆って電磁波をシールドする部材としては、上記例示の他にも、例えば、透明基板の表面に、導電性の高い金属粉末を混合したインキを、スクリーン印刷法によって格子状または縞状のパターンに印刷形成したもの（特開昭62-57297号公報、特開平9-283977号公報）や、導電性インキからなる網目状のパターンを、スクリーン印刷法によって印刷形成した後、真空中で焼き付けたもの（特開平2-52499号公報）、あるいは紫外線硬化型エポキシアクリレート樹脂に金属粉末を混合したインキを、印刷法は不明であるが透明基板の表面に、格子状に印刷形成した後、紫外線を照射して硬化したもの（特公平2-48159号公報）等が知られているが、これらの部材を用いても、十分な電磁波のシールド効果と透光性とを両立することはできない。

【0006】すなわち、優れた電磁波のシールド効果と透光性とを両立するには、パターン線の線幅とパターンの間隙（ピッチ）とを最適化し、さらにパターンの電気抵抗を小さくする必要があるが、このような観点に対する考慮は、上記各公報のいずれに記載の技術においてもなされておらず、またパターンの作成方法に対する考慮も不十分であると考えられる。例えば、十分な透光性を得るには、パターンの線幅を極めて細くし、かつその間隔を大きくするのが好ましいが、この場合にはシールド効果が不十分になる。また、スクリーン印刷法等の方法で数10 μ m以下といった極めて細い線幅のパターンを形成するのは困難であって、パターンの線幅にばらつきが生じたり、パターンが途切れる箇所が多数発生したりするといった問題が生じる。特公平2-48159号公報に記載のものについても、その実施例ではパターンの線幅が100 μ mとなっていることから、やはりスクリーン印刷法等の従来法にて印刷を行っているものと推測され、数10 μ m以下といった極めて細い線幅のパターンを形成するのは困難であって、上記のようにパターンの線幅にばらつきが生じたり、パターンが途切れる箇所が多数発生したりするといった問題がある。

【0007】一方、シールド効果を高めるには、パターンの電気抵抗を極力低くすることが好ましいが、金属粉末とバインダー樹脂とからなる一般的な導電性ペーストをインキとして用いた場合、その比抵抗は十分に小さいものの、極めて細いパターンを形成した際に、パターン間の電気抵抗が非常に高くなってしまて、シールド効果を十分に高めることが困難になる。また、上記導電性ペーストにて形成したパターンは金属光沢を有し、外光や内部発光の反射によって、表示画面のコントラストの低下を引き起こすという問題がある。

【0008】そこで、コントラストの低下を抑制するために、導電性のカーボンブラックを金属粉末と併用して、印刷パターンを黒くすることが考えられるが、カーボンブラックは金属粉末に比べて抵抗値が高いために、併用すると印刷パターンの導電性が低くなって電磁波のシールド性が悪くなるという問題がある。さらに、カーボンブラックを添加した場合には、添加量がわずかであってもインキの粘度が非常に大きくなり、チキソトロピー性が高くなってしまつため、連続印刷時に印刷パターンの断線や形状の乱れが発生するという問題もある。

【0009】特に、PDP用途では、厳しい電磁波シールド性能が要求されるとともに、今後その要求がますます厳しくなることが予想されており、上記の、金属粉末やカーボンブラックを主とする導電性ペーストのみにてパターン形成されたシールド部材では、この要求に対応する十分なシールド性能が得られなくなりつつあるという問題もある。特開平3-35284号公報には、透明プラスチック基板の表面に、金属薄膜を蒸着等によって形成した後、ケミカルエッチングプロセスによって

パターニングする旨の記載があり、また特開平10-41682号公報には、金属薄膜からなる幾何学模様を、これもケミカルエッチングプロセスによって透明基板の表面に設ける旨の記載がある。同様に、特開平10-163673号公報には、透明基板の表面にメッキ触媒を含む透明樹脂塗膜を形成し、その上に無電解メッキによって銅等の金属薄膜を形成した後、やはりケミカルエッチングプロセスによってパターニングする旨の記載がある。

10 【0010】これらの方法によれば、非常に微細なパターンを高い精度でもって形成することができる上、特にPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成することもできる。しかしながら、ケミカルエッチングプロセスにおいては、かかる微細なパターンを形成するためにフォトリソグラフ法を用いる必要があり、製造コストが極めて高くなってコスト面での不利を被る。特に、PDP等の大型画面に対応させるためには露光装置やエッチング装置を大型化せねばならず、製造設備が非常に高価になる。

20 【0011】また、透明基板の表面に一旦形成された金属薄膜のうち、大部分を除去する必要があるが無駄が多い上、エッチング後の廃液の処理に時間と手間と費用とがかかるという問題もある。そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、透光性と電磁波のシールド効果との両方に優れるとともに、コントラストを低下させるおそれもない透光性電磁波シールド部材と、当該透光性電磁波シールド部材を、簡易な方法でかつ低コストで製造することのできる製造方法とを提供することにある。

【0012】

30 【課題を解決するための手段および発明の効果】上記課題を解決するための本発明に係る透光性電磁波シールド部材は、透明基板の表面に、(a) 金属粉末と、(b) 酸化鉄粉末とを含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、その線幅が5~40 μ mで、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad \cdots (1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表面積を示す。〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンと、当該印刷パターン上に積層、形成された金属層とによって電磁波シールドパターン部が構成されたことを特徴とする。

【0013】また、本発明に係る透光性電磁波シールド部材の製造方法は、インキ離型性に優れた転写体を用いた凹版オフセット印刷法により、透明基板の表面に、(a) 金属粉末と、(b) 酸化鉄粉末とを含む導電性インキ組成物を印刷して、その線幅が5~40 μ mで、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad \cdots (1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表

面積を示す。)を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンを形成した後、電気メッキおよび/または無電解メッキによって、前記印刷パターン上に選択的に金属層を積層、形成して、電磁波シールドパターン部を構成することを特徴とするものである。

【0014】上記本発明では、印刷パターンの形成に(i)凹版と、(ii)インキ離型性に優れた転写体を用いているが、前記(i)の凹版を用いて印刷することにより、精密でかつ微細なパターン形成が可能になるとともに、1回の印刷で膜厚が0.5 μ m程度の薄肉のパターンしか形成することのできない平版印刷や凸版印刷とは異なり、同じ1回の印刷で膜厚が0.5~50 μ m程度の十分に厚肉のパターンを形成することが可能となつて、それゆえ、重ね印刷をすることなく、優れた導電性を発揮するのに必要な膜厚を得ることができ、さらに凹部の深さを調整することで印刷パターンの厚みを自由に制御できるという利点を得ることができる。

【0015】さらには、上記(ii)の、インキ離型性に優れた転写体を用いて印刷することにより、凹版のインキをほぼ100%透明基板に転写することができ、従つて、インキの分断を凹版から転写体への転写の際の1回のみとすることができ、たとえ極めて微細なパターンであっても原版のパターン形状に極めて忠実で、断線等が生じることのない非常に良好な印刷物形状を有する印刷パターンを形成できるという利点をも得ることができる。

【0016】従つて、上記本発明によれば、電磁波シールドパターン部を構成する、線幅が5~40 μ mといった極めて微細な印刷パターンを、1回の印刷で生産性よく、かつ断線や、重ね印刷によるパターンのずれ等を生じることなく、精度よく形成することができる。さらに、上記のように微細な印刷パターンを、フォトリソグラフィ法を用いる場合に比べて簡易にかつ低コストで形成することが可能となり、生産性の向上とコストの低減とを図ることができる。例えばフォトリソグラフィ法でのランニングコストを1とすると、凹版オフセット印刷法のランニングコストは、そのおよそ1/10~1/3程度まで低減することが可能である。

【0017】また、形成された印刷パターンは、上記のようにその線幅が40 μ m以下と非常に細いために、電磁波シールド部材の透光性も優れたものとなる。上記印刷パターンの形成に使用する導電性インキ組成物において、金属粉末とともに含有される酸化鉄粉末は、カーボンブラックに比べて、インキにチキソトロピー性を付与する作用が少なく、それゆえ、インキの粘度を上昇させるににくい。さらに、酸化鉄粉末はカーボンブラックと同等の黒色度を有している。従つて、上記導電性インキ組成物を用いることにより、高い印刷性を維持しつつ、印刷パターンの黒色度を高めることができる。なお、上記

導電性インキは印刷性に優れていることから、膜厚が数 μ mといった薄膜をも形成することができる。

【0018】上記導電性インキ組成物を用いて形成された印刷パターンは、特に透明基板側からの光(部材をどちら向きに使用するかによって異なるが、主に外光)の反射による表示のコントラストの低下を防止する機能に優れている。また、上記導電性インキ組成物を用いた場合には、得られた印刷パターンを陰極として使用して電気メッキするだけで、当該印刷パターン上に選択的に、高い導電性を有する良好な金属層を積層、形成することができる。あるいは、塩化パラジウムで印刷パターンを処理することにより、選択的に印刷パターン部分にのみ無電解メッキを施すこともできる。また、無電解メッキ処理後、メッキ部分を陰極として電解メッキを行うこと、すなわち無電解メッキと電解メッキとを併用することも可能である。

【0019】従つて、特にPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を将来に亘って十分に達成し得る、電磁波のシールド効果に優れた良好な電磁波シールドパターン部を構成することが可能となる。本発明の製造方法によって得られる本発明の透光性電磁波シールド部材は、印刷領域と非印刷領域との比Sk/Ssが前記所定の範囲に限定されることも相まって、透光性と電磁波のシールド効果との両方に優れるとともにコントラストを低下させるおそれがなく、CRT等の表示画面を覆ってもその視認性やコントラストを損なうことなしに、電磁波を高度にかつ確実にシールドできるものとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。
〔導電性インキ組成物〕本発明で使用する導電性インキ組成物は、前記のように(a)金属粉末と、(b)酸化鉄粉末とを含むものである。このうち、(a)の金属粉末としては、例えば銀、銅、鉄、ニッケル、アルミニウム、金等が挙げられる。金属粉末はそれぞれ1種単独で利用できる他、2種以上を併用することもできる。また、メッキ複合体(例えば銀メッキ銅)や合金体としてもよい。上記金属粉末の中でも、特に導電性、コスト、耐酸化性(すなわち、絶縁性の高い酸化物を生成しにくい特性)を考慮すると、銀または銅の粉末が好適に使用される。

【0021】導電性インキ組成物中での金属粉末は、印刷パターンの導電性を高くして、電気メッキによる金属層の形成をより一層、良好に行うという観点から、その充填密度が高いほど好ましい。また、印刷パターンの導電性は、使用する金属粉末自体の体積固有抵抗のみで決まるものではなく、パターン部中での金属粉末間の接触抵抗によっても大きく左右される。例えば、印刷パターンの内部に金属粒子が高密度で充填されていても、金属粉末間の接触抵抗が大きければ、印刷パターン全体の導電性が低くなる。

【0022】それゆえ、金属粉末としては、球状や葉状

のもの等よりも、金属粉末同士の接触面を大きくすることを考慮して鱗片状のものが好ましく使用される。なお、本発明において、球状や葉状の金属粉末の使用が排除されるものではない。金属粉末の粒径は、印刷適性等を考慮すると0.01~10 μ m程度であるのが好ましく、0.1~5 μ m程度であるのがより好ましい。金属粉末の、導電性インキ組成物への添加量は、当該導電性インキ組成物の総量に対する百分率で表して60~95重量%程度であるのが好ましく、80~90重量%程度であるのがより好ましい。

【0023】金属粉末の添加量が上記範囲を下回ると、導電性を担う金属粉末の割合が少ないために印刷パターンの導電性が低下して、その表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成するのが容易でなくなり、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できなくなるおそれが生じる。逆に、金属粉末の添加量が上記範囲を超えると、金属粉末同士を結合させるバインダー樹脂の結合力が弱まるために、やはり印刷パターンの導電性が低下して、その表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成する

のが容易でなくなり、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できなくなるおそれが生じる。

【0024】上記金属粉末とともに導電性インキ組成物中に含有される、前記(b)の酸化鉄粉末としては、鉄の酸化数に関わらず、従来公知の種々のものがいずれも使用可能である。上記酸化鉄粉末の粒径は、印刷適性等を考慮すると0.01~10 μ m程度であるのが好ましく、0.1~5 μ m程度であるのがより好ましい。酸化鉄粉末の導電性インキ組成物への添加量は、当該導電性インキ組成物の総量に対する百分率で表して0.5~50重量%程度であるのが好ましく、1~30重量%程度であるのがより好ましい。

【0025】酸化鉄粉末の添加量が上記範囲を下回ると、印刷パターンの黒色度が低下して、外光の反射を防止することができなくなり、コントラストの低下を防止する効果が十分に得られなくなるおそれが生じる。逆に、酸化鉄粉末の添加量が上記範囲を超えると、印刷パターンの導電性が低下するため、その表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成するのが容易でなくなって、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できなくなるおそれが生じる。

【0026】金属粉末Mと酸化鉄粉末Fとの配合比M/F(重量比)は、M/F=300/1~20/1程度であるのが好ましく、200/1~40/1程度であるのがより好ましい。酸化鉄粉末の比率が上記範囲よりも少ない場合には、印刷パターンの黒色度が低下するために、外光の反射を防止してコントラストの低下を防止する効果が十分に得られなくなるおそれが生じる。逆に、

酸化鉄粉末の比率が多い場合には、印刷パターンの導電性が低下するため、その表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成するのが容易でなくなって、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できなくなるおそれが生じる。

【0027】上記金属粉末、酸化鉄粉末とともに導電性インキ組成物を形成する他の成分としては、例えばバインダー樹脂、溶剤等が挙げられる。このうちバインダー樹脂としては、熱硬化性、紫外線硬化性、あるいは熱可塑性等の種々の樹脂がいずれも使用可能であるが、特に印刷パターンの耐熱性、耐候性等を考慮すると、熱硬化性または紫外線硬化性のバインダー樹脂が好適に使用される。

【0028】熱硬化性のバインダー樹脂としては、例えばポリエステル-メラミン、メラミン、エポキシ-メラミン、フェノール、ポリイミド、熱硬化性アクリル、およびポリウレタン等の各種樹脂が挙げられる。また紫外線硬化性のバインダー樹脂としては、例えばポリエステル、ポリビニルブチラール、アクリル、フェノール、ポリウレタン等の各種樹脂が挙げられる。また、前者の熱硬化性のバインダー樹脂を使用する際に、例えば透明基板の耐熱性等の関係で硬化温度を高くできないようなときには、バタトルエンスルホン酸やアミンでブロックしたバタトルエンスルホン酸、あるいはブロックイソシアネート等の硬化触媒を添加してもよい。

【0029】バインダー樹脂の、導電性インキ組成物への添加量は、当該導電性インキ組成物の総量に対する百分率で表して0.5~50重量%程度であるのが好ましく、1~30重量%程度であるのがより好ましい。バインダー樹脂の添加量が上記範囲を下回ると、印刷パターンの強度が低下するおそれがあるほか、前述したように金属粉末同士を結合させるバインダー樹脂の結合力が弱まるために、印刷パターンの導電性が低下して、その表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成するのが容易でなくなり、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できなくなるおそれが生じる。

【0030】逆に、バインダー樹脂の添加量が上記範囲を超えると、相対的に導電性を担う金属粉末の割合が少なくなって、印刷パターンの導電性が低下するために、やはりその表面に、電気メッキによって導電性に優れた金属層を積層、形成するのが容易でなくなって、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン部を構成できないおそれがある。溶剤は、前記(a)の金属粉末、(b)の酸化鉄粉末、および上記バインダー樹脂を含む導電性インキ組成物の粘度を、凹版オフセット印刷に適した範囲に調整するために添加されるもので、かかる溶剤としては、例えばその沸点が150℃以上であるような従来公知の種々の溶剤が、好適に使用される。溶剤の沸点が150℃を下回ると、印刷時に乾燥しやすくなっ

て、インキ組成物が経時変化を起こしやすくなるためである。

【0031】かかる溶剤の具体例としては、例えばアルコール類〔ヘキサノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ステアリルアルコール、セリルアルコール、シクロヘキサノール、テルピネオール等〕や、アルキルエーテル類〔エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート等〕が挙げられ、この中から1種または2種以上が、印刷適性や作業性等を考慮して適宜、選択される。

【0032】溶剤として高級アルコールを使用する場合は、インキ組成物の乾燥性や流動性が低下するおそれがあるため、これらよりも乾燥性が良好なブチルカルビトール、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテート等を併用すればよい。溶剤は、導電性インキ組成物の粘度が50～2000ポアズ（P）程度、特に200～1000P程度となるように、その添加量を調整するのが好ましい。

【0033】導電性インキ組成物の粘度が上記範囲を下回るか、あるいは逆に上回った場合には、そのいずれにおいても、導電性インキ組成物の印刷適性が低下して、微細なパターンを形成できなくなるおそれがあるからである。導電性インキ組成物は、上記の各成分を配合し、十分に攪拌混合した後、混練することによって調製される。

〔透明基板〕上記導電性インキ組成物によって、その表面に印刷パターンが形成される透明基板としては、可視光線に対する充分な透光性を有するガラスやフィルムがいずれも使用可能であるが、特にロール状にして連続処理できる樹脂のフィルムやシートが好ましい。

【0034】フィルムやシートを形成する樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）に代表されるポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等の含ハロゲン樹脂類、ポリスチレン等のスチレン系樹脂類、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、アクリル樹脂等が挙げられる。中でも、特に透光性が良好で、安価である上、柔軟性に優れ、しかも導電性インキ組成物を印刷した後で加熱工程または紫外線照射工程に供しても熱変形等を生じることのない、耐熱性を有するPETが、最も好適に使用される。

【0035】透明基板の厚みは特に限定されないが、電

磁波シールド部材の透光性を維持するという観点からすると薄いほど好ましく、通常は、使用時の形態（フィルム状、シート状）や必要とされる機械的強度に応じて0.05～5mmの範囲で適宜、厚みが設定される。

〔凹版〕透明基板の表面に導電性インキ組成物を凹版オフセット印刷して印刷パターンを形成する際に原版として使用される凹版としては、基板の表面に、印刷パターンに対応した所定の凹部を形成した平板状のものや、平板状のものを円筒状に巻き付けたもの、円筒状のもの、あるいは円柱状のもの等が挙げられる。

【0036】上記基板は表面の平滑性が重要である。平滑性が悪いと、インキ組成物をドクターブレードによって凹版の凹部に充てんする際に、凹版表面の、凹部以外の個所にインキのかき残りが発生して、非画線部の汚れ（地汚れ）が発生する。平滑性の程度については特に限定されないが、十点平均粗さで表して1μm以下程度であるのが好ましく、0.5μm以下程度であるのがより好ましい。かかる基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アルカリガラス、低膨張ガラス等のガラス製基板；フッ素樹脂、ポリカーボネート（PC）、ポリエーテルスルホン（PE S）、ポリエステル、ポリメタクリル樹脂等の樹脂板；ステンレス、銅、ニッケル、低膨張合金アンバー等の金属基板等が使用可能である。中でも、最も安価に表面平滑性の良好な凹版を製造できる上、パターンのエッジ形状を非常にシャープに形成することが可能なガラス製のものをを用いるのが好ましい。

【0037】但し、LSI等の分野でフォトリソグラフィ用の印刷原版等に用いられるノンアルカリガラスは非常に高価であるため、透光性電磁波シールド部材の印刷パターン程度の精度であれば、ソーダライムガラスで十分である。凹版の凹部は、フォトリソグラフィ法、エッチング法もしくは電鍍法等により形成される。凹部の深さは、前述したように目的とする印刷パターンの厚みに応じて適宜、設定すればよいが、凹部内へのインキの残り（通常は、その深さの約半分程度程度のインキが凹部内へ残る）や、あるいは溶剤の蒸発による印刷後の厚みの減少等を考慮すると、およそ1～50μm程度、特に3～20μm程度であるのが好ましい。

【0038】〔転写体〕上記凹版とともに凹版オフセット印刷に使用される転写体としては、その表面がインキの離型性に優れたものであれば特に限定されないが、インキ離型性を示す指標としての表面エネルギーの値が15～30dyn/cm程度、特に18～25dyn/cm程度であるものが、転写体として好ましい。かかる転写体としては、少なくともその表面層がシリコンゴム、フッ素樹脂、フッ素ゴムまたはこれらの混合物等で形成された種々のものが挙げられるが、中でもシリコンゴムがインキ離型性に優れており、凹版から転写されたインキをほぼ100%、透明基板上に転写できるため

好適に使用される。

【0039】また、シリコンゴムとしては加熱硬化型（HTV）、室温硬化型（RTV）等の種々のシリコンゴムが挙げられるが、特に室温硬化型の付加型シリコンゴムは硬化の際に副生成物を全く発生せず、寸法精度において優れているので、好適に使用される。上記シリコンゴム等で形成される転写体の表面層の硬さは、印刷精度等を考慮すると、日本工業規格JIS K 6301に規定されたスプリング式硬さ（JIS A）で表して20〜70°程度、特に30〜60°程度であるのが好ましい。

【0040】表面層の硬さが上記範囲を超える硬い転写体は、凹版オフセット印刷において凹版に圧接した際に、上記表面層が凹部内に十分に圧入されないために、凹部内のインキが転写体の表面に十分に転写されず、精度のよい印刷を行えないおそれがある。逆に、表面層の硬さが上記範囲を下回る柔らかい転写体は、凹版オフセット印刷において凹版や透明基板に圧接した際に、上記表面層の変形が大きくなるために、やはり精度のよい印刷を行えないおそれがある。

【0041】転写体の表面は、印刷精度等を考慮すると、平滑で、その表面の凹凸等が印刷に影響を及ぼさないことが好ましく、具体的には十点平均粗さで表して1.0μm以下、特に0.5μm以下であるのが好ましい。転写体の形状はブランケット状（シート状）のもの（円筒状の胴に巻き付ける等して使用）、ローラ状のもの、あるいは印刷すれの生じないものであればバット印刷等に用いられる曲面状の弾性体等であってもよい。

【0042】〔印刷パターン〕前記導電性インキ組成物を用いて、凹版オフセット印刷によって、透明基板の表面に印刷形成される印刷パターンは、前述したように、その線幅が5〜40μmで、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad \cdots (1)$$

〔式中、 S_s は透明基板の表面における印刷された領域の全表面積を示し、 S_k は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足するものである必要がある。その理由は以下のとおりである。

【0043】本発明の発明者である近藤は、先に、線幅5〜80μm、線間隔200〜3000μmのストライプパターンが、周波数1〜500MHzでの電界成分を十分にカットできる性能を有することを見出した。しかし、本発明者らがさらに検討を重ねていく中で、上記の線幅の範囲では、特に周波数が500MHzを超える領域での電磁波シールド性能が不十分であり、前述したPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能、具体的には周波数0.1MHz〜1GHzでの電界成分を十分にカットする性能を達成できない場合があることが明らかとなった。

【0044】そこで発明者らは、前記導電性インキ組成物からなる印刷パターンと、後述する金属層との積層構

造を有するストライプ状のモデルパターンを作製し、等価回路から、印刷パターンの線幅および開口率と、電磁波シールド性能との関係について検討を行った。なお、上記開口率とは、透明基板の表面における印刷されていない領域の割合を示すものであって、式(2)：

$$\text{開口率}(\%) = S_k / (S_k + S_s) \times 100 \quad \cdots (2)$$

によって求められる。
【0045】その結果、同じ開口率であれば線幅の細かい方が、電磁波シールド性能が向上することが明らかとなった。つまり、開口率によって規定される透光性を落とさずに電磁波シールド性能を向上させて、上記PDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成するためには、できるだけ線幅の細かいパターンを数多く形成すればよく、その具体的な範囲について検討したところ、線幅が40μm以下であればよいことを見出した。

【0046】また、線幅の下限値についても検討を行ったところ、線幅が5μm未満では、印刷パターンを形成する際に断線が発生しやすくなって、良品を安定して生産できないことも判明し、これらの結果から印刷パターンの線幅は、5〜40μmの範囲内である必要のあることが明らかとなった。また、前記開口率が高いほど、透光性の指標である可視光線の透過率は向上するが、逆に電磁波シールド性が低下するので、その兼ね合いを考慮すると開口率は50〜90%の範囲内である必要があることも判明した。

【0047】そこで、この開口率の範囲と、上記線幅の範囲とをもとに、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積 S_s と、印刷されていない領域の全表面積 S_k との比 S_k / S_s を求めたところ、前記のように1〜9の範囲内である必要のあることが明らかとなったのである。PDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成するためには、開口率は、上記の範囲内でも特に60〜80%であるのが好ましく、この開口率の範囲と、線幅（=5〜40μm）とから、上記比 S_k / S_s のより好適な範囲を求めたところ2〜7程度であることも明らかとなった。

【0048】印刷パターンの形状は、例えば図1(a)および図2に示す、前述したストライプ状の他、図3〜図5に示す格子状等が好適に採用される。このうちストライプ状の印刷パターン10においては、例えば図2に示すように、当該印刷パターン10を構成する各インキ層10aの線幅 W_s と、インキ層10a間の、透明基板2が露出した領域の幅 W_k と、そしてインキ層10aの本数とを調整することで、比 S_k / S_s が前記の範囲に規定される。

【0049】また、同様に図3、図4に示す格子状の印刷パターン10においては、それぞれの図に示すように縦方向および横方向のインキ層10b、10cの線幅 W_{s1} 、 W_{s2} と、上記両方向のそれぞれにおける、インキ層10b、10c間の、透明基板2が露出した領域の

10

20

30

40

50

13

幅 Wk_1 、 Wk_2 と、そして両方向のインキ層10b、10cの本数とをそれぞれ調整することで、比 S_k/S_s が前記の範囲に規定される。

【0050】図5は、正方形の格子状の印刷パターン10であって、縦方向および横方向のインキ層10b、10cの線幅 Ws_1 、 Ws_2 が同一($Ws_1=Ws_2$)で、かつインキ層10b、10c間の、透明基板2が露出した領域の幅 Wk_1 、 Wk_2 が同一($Wk_1=Wk_2$)である場合を示しており、この場合にもやはり上記線幅 Ws_1 、 Ws_2 、および領域の幅 Wk_1 、 Wk_2 と、そして両方向のインキ層10b、10cの本数とをそれぞれ調整することで、比 S_k/S_s が前記の範囲に規定される。

【0051】この際、各図において各インキ層10a、10b、10cの線幅 Ws 、 Ws_1 、 Ws_2 が、それぞれ前述した5~40 μm の範囲に限定されることは言うまでもない。さらに、表示画面のドットピッチとの関係で、画像にモアレ縞(干渉縞)が生じないように、上記線幅等に注意することも肝要である。上記以外の印刷パターンとしては、例えば図6(a)に示す円形模様、図6(b)に示す菱形模様、図6(c)に示す正六角形模様等の幾何学模様が挙げられる。

【0052】上記各図において符号10aが、印刷パターン10を構成する各インキ層、符号2が、インキ層10a間で露出した透明基板を示すことは、先の各図の例と同様である。図6(a)の円形模様の印刷パターン10においては、当該円を同面積の正方形と置き換えたとき、隣り合う正方形間に設けられる印刷パターン部の幅を、線幅として規定する。

【0053】印刷パターン10の寸法、形状を規定する他の数値については特に限定されないが、当該印刷パターン10を構成するインキ層10a、10b、10cの膜厚は、前述したように断線等がなく、原版に忠実な正確な印刷パターン10を得るとともに、当該印刷パターン10を陰極として電気メッキを行って、その上に、以下に述べる金属層11を、これも原版に忠実な正確なパターンでもって積層、形成するために、およそ0.5~50 μm 程度であるのが好ましく、1~30 μm 程度であるのがより好ましい。

【0054】〔金属層〕本発明では、図1(b)に示したように、上記各印刷パターン10を構成するインキ層10aの上に、当該印刷パターン10を陰極とする電気メッキによって選択的に、金属層11が積層、形成されることで、電磁波シールドパターン部1が形成されて、図1(a)に示すような透光性電磁波シールド部材が完成する。かかる金属層11を形成する金属としては、導電性に優れ、かつ電気メッキが可能である種々の金属がいずれも使用可能である。金属の例としては銀、銅、鉄、ニッケル、アルミニウムおよび金からなる群より選ばれた少なくとも1種が挙げられ、特に導電性やコストの点

14

で、銀または銅が好適に使用される。

【0055】また、上記金属層11の表面を黒色化して、主に内部発光の反射による表示画面のコントラストの低下を防止するために、金属層11の最表層に、黒色ニッケルメッキ等を施すこともできる。金属層11の膜厚は、良好な電磁波シールド効果を得ることを考慮すると、0.5 μm 以上であることが好ましい。なお、金属層11の膜厚の、上限値については特に限定されないが、膜厚が50 μm を超えてもそれ以上の電磁波シールド効果が得られないだけでなく、メッキ工程に長時間を要するために生産性やコストの点でも問題を生じるおそれがある。それゆえ、金属層11の膜厚は、上記の範囲内でも特に50 μm 以下であるのが好ましく、1~30 μm 程度であるのがより好ましい。

【0056】本発明の透光性電磁波シールド部材における電磁波シールドパターン部は、前述のように、断線等がなく、原版に忠実な正確な印刷パターンが得られ、良好な電磁波シールド効果を得ることができ、透過率を低下させることがなく、かつ生産性や製造コストを低下させることがないように、その総厚みは、1.0~70 μm であるのが好ましく、1~10 μm であるのがより好ましい。

【0057】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例に基づいて説明する。下記の実施例および比較例で得られた透光性電磁波シールド部材については、以下の各試験を行うことによって、その特性を評価した。

〔電磁波シールド効果試験〕各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材を縦20cm×横20cmに切り出し、クローズセルに挟みこんで作製したサンプルについて、社団法人関西電子工業振興センターが制定したKEC法によって、電磁波の減衰率(dB)を測定した。測定は、周波数0.1MHz~1GHzの範囲で行い、上記周波数の範囲での、各サンプルの電磁波シールド効果を評価した。

【0058】下記の表2には、シールド効果の指標として、周波数1GHzでの電磁波の減衰率(dB)を、下記の評価基準で評価した結果を示す。

(評価基準)

××: 20dB未満
×: 20dB以上、40dB未満
△: 40dB以上、60dB未満
○: 60dB以上、70dB未満
◎: 70dB以上

〔透光性試験〕各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材における、可視光線(波長400~700nm)の分光透過率を測定し、その最低値を指標として、各透光性電磁波シールド部材の透光性を下記の評価基準で評価した。

【0059】(評価基準)

××: 50%未満

×: 50%以上、60%未満

△: 60%以上、70%未満

○: 70%以上、80%未満

◎: 80%以上〔視認性試験〕各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材を、電磁波シールドパターン部を内側にして、PDPパネルの表示画面に、アクリル系透明粘着剤を介して接着した後、表示画像の視認性を下記の基準で評価した。

【0060】(評価基準)

×: 全面にわたってムラやメッシュが見られた。

△: かすかにムラやメッシュが見られた。

○: ムラやメッシュは全く見られなかった。またコントラストも十分に高く、良好な画像が得られた。

◎: ムラやメッシュが全く見られない上、コントラストが著しく高く、きわめて良好な画像が得られた。

【0061】〔製造コスト比較〕下記の実施例1において、透光性電磁波シールド部材の製造に要した製造コストを1としたときの、各実施例、比較例の製造コストを比較した。

〔透光性電磁波シールド部材の製造〕

実施例1

(導電性インキ組成物の作製) 下記の各成分を十分に攪拌混合し、3本ロールで混練して導電性インキ組成物を作製した。

(成分)	(重量部)
・ 鱗片状銀粉末(平均粒径 $5\mu\text{m}$)	800
・ 酸化鉄粉末(平均粒径 $0.5\mu\text{m}$)	50
・ ポリエステル樹脂(バインダー樹脂)	80
・ メラミン樹脂(バインダー樹脂)	20
・ パラトルエンスルホン酸(硬化触媒)	1
・ 酢酸ブチルカルビトール(溶剤)	50

なお、上記ポリエステル樹脂には、無水トリメリット酸とネオペンチルグリコールとのエステル〔重量平均分子量20000、住友ゴム工業(株)製〕を使用した。

【0062】(透光性電磁波シールド部材の製造)

(1) 印刷パターンの形成

上記導電性インキ組成物を、凹版オフセット印刷法によって、透明基板としての透明PETフィルム(厚み 0.1mm)の表面に印刷した後、クリーンオープンにて 100°C で20分間、加熱、硬化させた。こうして、凹版のパターンに対応した、図5に示す正方形で格子状の印刷パターン10を形成した。

【0063】インキ層10b、10cは、その厚みが $10\mu\text{m}$ 、線幅 W_{s1} および W_{s2} がいずれも $20\mu\text{m}$ 、線間隔 W_{k1} および W_{k2} がいずれも $100\mu\text{m}$ であって、比 S_k/S_s は2.27であった。上記印刷において、凹版には、ソーダライムガラス製の基板の表面に、上記所定のパターンに対応した凹部(深さ $=10\mu\text{m}$)をエッチング形成したものを使用した。また、転写体と

してのシリコーンブランケットには、最表層に、スプリング式硬さ(JIS A)が 40° である付加型RTVシリコーンゴムの層(表面の十点平均粗さ $0.3\mu\text{m}$)が形成されたものを使用した。

【0064】(2) 金属層の積層形成

次に、上記PETフィルムを硫酸銅メッキ液に浸漬し、その表面に形成された印刷パターンを陰極として、 $2\text{A}/\text{dm}^2$ の電流を流して電気銅メッキを行って、当該印刷パターンの上に選択的に、厚み $5\mu\text{m}$ の銅被覆層を形成して、前述した図5に示す正方形の格子状にパターン形成された電磁波シールドパターン部(総厚み $15\mu\text{m}$)を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。

【0065】上記実施例1の透光性電磁波シールド部材は、周波数 $0.1\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ の全範囲で、減衰率が 70dB を超えるという優れた電磁波シールド効果を有するとともに、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超えるという、良好な透光性を有していることが確認された。また、実施例1の部材は視認性についても全く問題なく、良好な視認性を有していることがわかった。

【0066】実施例2

銅被覆層($5\mu\text{m}$)の上にさらに電解黒色ニッケルメッキを行って、厚み $2\mu\text{m}$ の黒色ニッケル被覆層を積層、形成したこと以外は実施例1と同様にして、総厚み以外は同寸法、同形状の電磁波シールドパターン部(総厚み $17\mu\text{m}$)を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。上記実施例2の透光性電磁波シールド部材は、実施例1と同様に、周波数 $0.1\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ の全範囲で、減衰率が 70dB を超える、優れた電磁波シールド効果を有するとともに、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超える、良好な透光性を有していることが確認された。また、実施例2の部材は、黒色ニッケル被覆層の働きによって主に内部発光の反射が防止されるため特にコントラストが高く、実施例1よりもさらに良好な視認性を有していることも確認された。製造に要したコストは実施例1の1.5倍であった。

【0067】実施例3

凹版を変更して、印刷パターンの線幅 W_{s1} および W_{s2} を $40\mu\text{m}$ 、線間隔 W_{k1} および W_{k2} を $250\mu\text{m}$ とした(すなわち、 $S_k/S_s=2.89$)こと以外は実施例1と同様にして、寸法以外は同形状の電磁波シールドパターン部(総厚み $15\mu\text{m}$)を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。上記実施例3の透光性電磁波シールド部材もまた、周波数 $0.1\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ の全範囲で、減衰率が 70dB を超える、優れた電磁波シールド効果を有するとともに、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超える、良好な透光性を有していることが確認された。また、実施例3の部材は、実施例1と同等の良好な視認性

を有していることも確認された。製造に要したコストは実施例1と同程度であった。

【0068】実施例4

鱗片状銀粉末に代えて、同量の鱗片状銅粉末（平均粒径 $5\mu\text{m}$ ）を使用したこと以外は実施例1と同様にして導電性インキ組成物を作製し、かかる導電性インキ組成物を使用したこと以外は実施例1と同様にして、同寸法、同形状の電磁波シールドパターン部（総厚み $15\mu\text{m}$ ）を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。

【0069】上記実施例4の透光性電磁波シールド部材もまた、周波数 $0.1\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ の全範囲で、減衰率が 70dB を超える、優れた電磁波シールド効果を有するとともに、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超える、良好な透光性を有していることが確認された。また、実施例4の部材は、実施例1と同等の良好な視認性を有していることも確認された。製造に要したコストは実施例1と同程度であった。

【0070】比較例1

特開平10-163673号公報の実施例1と同様にして透光性電磁波シールド部材を製造した。すなわち、透明樹脂としてのポリビニルブチラルと、パラジウム触媒とを含む塗布液を、透明基板としてのPETフィルムの表面に塗布し、乾燥させて、上記パラジウム触媒を含む透明樹脂塗膜を形成したのち、この上に無電解メッキを施して、PETフィルムの全面に、厚み $15\mu\text{m}$ の銅薄膜を形成した。

【0071】次に、この銅薄膜の上に感光性のエッチングレジストを塗布した後、露光、現像して、実施例1の印刷パターンと同寸法、同形状のレジストパターンを形成した。そして、塩化第二鉄液に浸漬して銅薄膜をエッチングすることで、上記レジストパターンに対応した寸法、形状を有する電磁波シールドパターン部を形成したのち、レジストパターンをはく離、除去して透光性電磁波シールド部材を得た。

【0072】上記比較例1の透光性電磁波シールド部材もまた、周波数 $0.1\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ の全範囲で、減衰率が 70dB を超える、優れた電磁波シールド効果を

有するとともに、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超える、良好な透光性を有していることが確認された。また、比較例1の部材は、実施例1と同等の良好な視認性を有していることも確認された。但し、製造に要したコストは実施例1の5倍であった。

【0073】比較例2

特公平2-48159号公報の実施例1と同様にして透光性電磁波シールド部材を製造した。すなわち、透明基板としてのPETフィルムの表面に、スクリーン印刷法によって、紫外線硬化型の導電性銀ペーストを印刷した後、紫外線を照射してペーストを硬化させて、線幅 $100\mu\text{m}$ 、線間隔 1mm 、 $S_k/S_s=4.76$ 、厚み $20\mu\text{m}$ の電磁波シールドパターン部を有する透光性電磁波シールド部材を得た。

【0074】上記比較例2の透光性電磁波シールド部材は、線幅が太すぎるとともに、線間隔が広すぎるために、特に周波数 500MHz 以上の範囲での減衰率が $20\sim 40\text{dB}$ 程度と低く、かかる周波数範囲での電磁波シールド効果が不十分であることがわかった。また、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超えることから、透光性は良好であることが確認されたが、線幅が太すぎるために視認性が悪いことがわかった。製造に要したコストは実施例1の半分程度であった。

【0075】比較例3

印刷パターン上に金属層を積層、形成しなかったこと以外は実施例4と同様にして透光性電磁波シールド部材を製造した。上記比較例3の電磁波シールド部材は金属層を有しないため、全周波数範囲での減衰率が $20\sim 40\text{dB}$ 程度と低く、電磁波シールド効果が不十分であることがわかった。なお、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の、可視光線の全波長範囲で分光透過率が 80% を超えることから透光性は良好であり、視認性も良好であった。製造に要したコストは実施例1の7割程度であった。

【0076】以上の結果を表1および表2に示す。

【0077】

【表1】

	印刷パターン		金属層	電磁波シールドパターン *2			
	組成物*1	形成法		線 幅	線間隔	Sk/Ss	膜 厚
実施例 1	Ag+Fe	凹版	Cu	20	100	2.27	15
実施例 2	Ag+Fe	凹版	Cu / Ni	20	100	2.27	17
実施例 3	Ag+Fe	凹版	Cu	40	250	2.89	15
実施例 4	Cu+Fe	凹版	Cu	20	100	2.27	15
比較例 1	—	—	Cu	20	100	2.27	15
比較例 2	Ag	スクリーン	—	100	1000	4.76	20
比較例 3	Cu+Fe	凹版	—	20	100	2.27	10

*1: 「Ag」は銀粉末、「Cu」は銅粉末、「Fe」は酸化鉄粉末をそれぞれ示す。

*2: 線幅、線間隔の単位は [μm] である。膜厚は、電磁波シールドパターンの総厚みである。

【0078】

* * 【表2】

	シールド効果 (dB)	透過率 (%)	視認性	コスト比
実施例 1	◎	◎	○	◎, 1
実施例 2	◎	◎	◎	◎, 1.5
実施例 3	◎	◎	○	◎, 1
実施例 4	◎	◎	○	◎, 1
比較例 1	◎	◎	○	×, 5
比較例 2	×	◎	×	◎, 0.5
比較例 3	×	◎	○	◎, 0.7

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の透光性電磁波シールド部材の、実施の形態の一例を示す図であって、同図(a)は全体を示す斜視図、同図(b)は同図(a)のB-B線拡大断面図である。

【図2】本発明の透光性電磁波シールド部材における、印刷パターンの一例としてのストライプ状のパターンを示す平面図である。

【図3】印刷パターンの他の例としての、格子状のパターンを示す平面図である。

【図4】印刷パターンのさらに他の例としての、別の格子状のパターンを示す平面図である。

30※【図5】印刷パターンのさらに他の例としての、さらに別の格子状のパターンを示す平面図である。

【図6】印刷パターンのさらに他の例としての幾何学模様のパターンを示す平面図であって、同図(a)は円形模様のパターン、同図(b)は菱形模様のパターン、同図(c)は正六角形模様のパターンである。

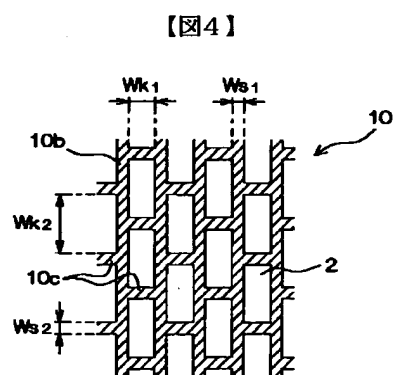
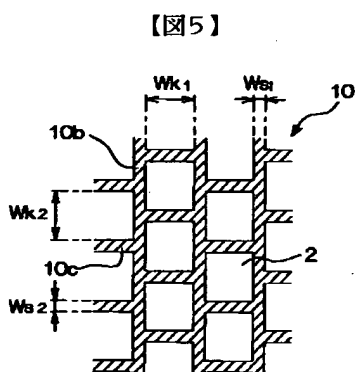
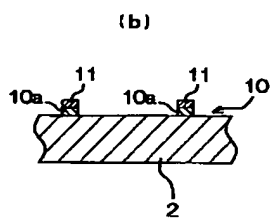
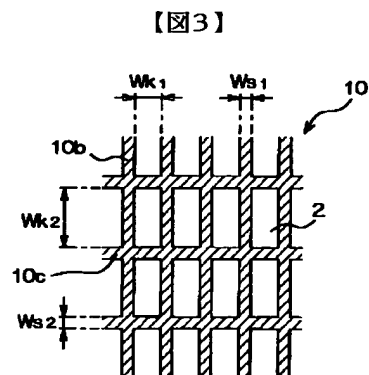
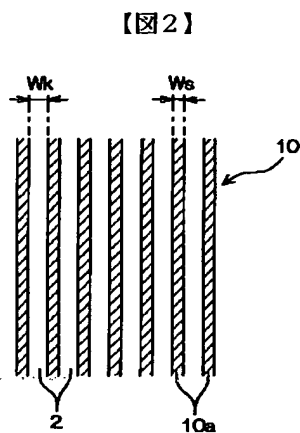
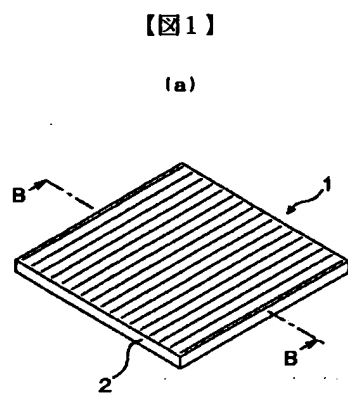
【符号の説明】

1 電磁波シールドパターン部

10 印刷パターン

11 金属層

※40 2 透明基板



【図6】

